Fisheries and Oceans Canada | Pêches et Océans Canada
Science | Sciences

CSAS | SCCS

Canadian Science Advisory Secretariat | Secrétariat canadien de consultation scientifique

Proceedings Series 2008/032 | Compte rendu 2008/032

National Science Workshop: Review of Scientific Information on the Impacts of Seismic Sound on Fish, Invertebrates, and Marine Mammals Workshop II, 2008

26-27 March 2008
Courtyard by Marriott
Ottawa, Ontario

Jake Rice, Chair

Atelier national : Deuxième atelier d'évaluation des renseignements scientifiques sur les impacts des bruits sismiques sur les poissons, les invertébrés et les mammifères marins de 2008

Les 26 et 27 mars 2008
Courtyard by Marriott
Ottawa, Ontario

Jake Rice, président

Science Sector / Secteur des Sciences
200, rue Kent Street
Ottawa, ON K1A 0E6

April 2009 | Avril 2009

Foreword

The purpose of these Proceedings is to document the activities and key discussions of the meeting. The Proceedings include research recommendations, uncertainties, and the rationale for decisions made by the meeting. Proceedings also document when data, analyses or interpretations were reviewed and rejected on scientific grounds, including the reason(s) for rejection. As such, interpretations and opinions presented in this report individually may be factually incorrect or misleading, but are included to record as faithfully as possible what was considered at the meeting. No statements are to be taken as reflecting the conclusions of the meeting unless they are clearly identified as such. Moreover, further review may result in a change of conclusions where additional information was identified as relevant to the topics being considered, but not available in the timeframe of the meeting. In the rare case when there are formal dissenting views, these are also archived as Annexes to the Proceedings.

Avant-propos

Le présent compte rendu a pour but de documenter les principales activités et discussions qui ont eu lieu au cours de la réunion. Il contient des recommandations sur les recherches à effectuer, traite des incertitudes et expose les motifs ayant mené à la prise de décisions pendant la réunion. En outre, il fait état de données, d'analyses ou d'interprétations passées en revue et rejetées pour des raisons scientifiques, en donnant la raison du rejet. Bien que les interprétations et les opinions contenues dans le présent rapport puissent être inexactes ou propres à induire en erreur, elles sont quand même reproduites aussi fidèlement que possible afin de refléter les échanges tenus au cours de la réunion. Ainsi, aucune partie de ce rapport ne doit être considérée en tant que reflet des conclusions de la réunion, à moins d'indication précise en ce sens. De plus, un examen ultérieur de la question pourrait entraîner des changements aux conclusions, notamment si l'information supplémentaire pertinente, non disponible au moment de la réunion est fournie par la suite. Finalement, dans les rares cas où des opinions divergentes sont exprimées officiellement, celles-ci sont également consignées dans les annexes du compte rendu.

National Science Workshop:
Review of Scientific Information on the Impacts of Seismic Sound on Fish, Invertebrates, and Marine Mammals Workshop II, 2008

26-27 March 2008
Courtyard by Marriott
Ottawa, Ontario

Jake Rice, Chair

Atelier national :
Deuxième atelier d'évaluation des renseignements scientifiques sur les impacts des bruits sismiques sur les poissons, les invertébrés et les mammifères marins de 2008

Les 26 et 27 mars 2008
Courtyard by Marriott
Ottawa, Ontario

Jake Rice, président

Science Sector / Secteur des Sciences
200, rue Kent Street
Ottawa, ON K1A 0E6

April 2009

Avril 2009

© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2009
© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2009

ISSN 1701-1272 (Printed / Imprimé)

Published and available free from:
Une publication gratuite de :

Fisheries and Oceans Canada / Pêches et Océans Canada
Canadian Science Advisory Secretariat / Secrétariat canadien de consultation scientifique
200, rue Kent Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E6

http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/

CSAS@DFO-MPO.GC.CA

Printed on recycled paper.
Imprimé sur papier recyclé.

Correct citation for this publication:
On doit citer cette publication comme suit :

DFO. 2009. National Science Workshop: Review of Scientific Information on the Impacts of Seismic Sound on Fish, Invertebrates, and Marine Mammals Workshop II, 2008; 26-27 March 2008. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Proceed. Ser. 2008/032.

MPO. 2009. Atelier national : Deuxième atelier d'évaluation des renseignements scientifiques sur les impacts des bruits sismiques sur les poissons, les invertébrés et les mammifères marins de 2008 ; les 26 et 27 mars 2008. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Compte rendu 2008/032.

SUMMARY

A workshop to develop a "Decision Framework for Seismic Survey Referrals" held in March 2003 produced an inventory of ecological factors that DFO should consider when dealing with referrals for seismic surveys in Canadian waters. A National Advisory Process meeting on the Evaluation of Seismic Impacts in May 2004 resulted in the Habitat Status Report (2004/002) Canadian Science Advisory Secretariat document, "Review of Scientific Information on Impacts of Seismic Sound on Fish, Invertebrates, Marine Turtles and Marine Mammals". With the advancement of knowledge regarding the effects of noise on aquatic organisms since 2004 workshop and Habitat Status Report (2004/002), the Oceans and Habitat Management Sector requested Science Sector to review the recent literature that has become available and determine whether the original advisory requires updating. Prior to this workshop, that was held March 26-27th in Ottawa, two review papers were produced that reviewed new literature for fish and invertebrates and a separate paper for marine mammals since 2004. Participation at the Workshop included personnel from DFO Science, and Oceans and Habitat Management Sectors, as well as experts from academia, Environmental Non-Government Organizations (ENGOs), industry and the Inuvialuit Joint Fisheries Management Board. The reports resulting from this workshop include: Canadian Science Advisory Secretariat (CSAS) Proceedings document, a modified Habitat Status Report (HSR 2004/002), summary of the presentations and working papers, research documents posted on the CSAS website. A workshop specifically focusing on mitigation measures was recommended and tentatively planned for Fall 2008.

SOMMAIRE

Un inventaire des facteurs écologiques que le MPO devrait considérer lors de l'examen préalable des projets de prospection sismique dans les eaux canadiennes a été établi lors d'un atelier de travail, tenu en mars 2003, dont l'objectif était d'élaborer un cadre décisionnel pour l'examen préalable de ces projets. Le rapport sur l'état des habitats 2004/002 du Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS) intitulé Évaluation des renseignements scientifiques sur les impacts des bruits sismiques sur les poissons, les invertébrés, les tortues et les mammifères marins a été produit à la suite de l'atelier de 2004 du processus consultatif national. Puisque nos connaissances des effets du bruit sur les organismes aquatiques ont progressé sensiblement depuis l'atelier de 2004 et la production du rapport sur l'état des habitats 2004/002, le secteur de la Gestion des océans et de l'habitat a demandé au secteur des Sciences d'examiner la littérature récente qui est devenue disponible depuis 2004 et de déterminer si l'avis original nécessitait une mise à jour. Avant cet atelier, qui s'est déroulé les 26 et 27 mars à Ottawa, deux documents d'examen ont été produits couvrant la revue de la littérature récente, parue après 2004, sur les poissons et les invertébrés ainsi qu'un document distinct sur les mammifères marins. Parmi les participants figuraient des employés des secteurs des Sciences et de la Gestion des océans et de l'habitat du MPO ainsi que des experts du milieu universitaire, des organisations non gouvernementales de l'environnement (ONGE), de l'industrie et du conseil mixte de gestion des pêches des Inuvialuit. Parmi les rapports qui seront produits à l'issue de l'atelier, mentionnons : un compte rendu du SCCS, un rapport révisé sur l'état des habitats (2004/002), un résumé des présentations et des documents de travail, et des documents de recherche affichés sur le site Web du SCCS. Suivant la recommandation à cet effet, une tentative a été faite d'organiser un atelier portant précisément sur les mesures d'atténuation à l'automne 2008.

INTRODUCTION

A workshop to develop a "Decision Framework for Seismic Survey Referrals" held in March 2003 produced an inventory of ecological factors that DFO should consider when dealing with referrals for seismic surveys in Canadian waters.

Following that workshop, a major scientific literature review of primary and secondary literature that reports on experimental studies and field monitoring of effects of sound, particularly seismic sound on marine organisms, was completed. These papers were reviewed at a National Advisory Process meeting on Seismic Impact Evaluation Framework in May 2004. At that workshop time did not allow a detailed critical review of the paper on standards and mitigation methods.

The product of the 2004 Workshop was the Canadian Science Advisory Secretariat (CSAS) Habitat Status Report 2004/002, "Review of the Scientific Information on the Impacts of Seismic Sound on Fish, Invertebrates, Marine Turtles and Marine Mammals". The International Conference on The Effects of Noise on Aquatic Life held in Nyborg, Denmark August 13-17, 2007, demonstrated clearly that our current state of knowledge of the effects of noise on aquatic organisms (marine mammals to invertebrates) has advanced significantly since the 2004 Workshop and the production of Habitat Status Report 2004/002. With this in mind, The Oceans and Habitat Management Sector had requested Science Sector to review the

INTRODUCTION

Un inventaire des facteurs écologiques que le MPO devrait considérer lors de l'examen préalable des projets de prospection sismique dans les eaux canadiennes a été établi lors d'un atelier de travail, tenu en mars 2003, dont l'objectif était d'élaborer un cadre décisionnel pour l'examen préalable de ces projets.

À la suite de cet atelier, une revue exhaustive des publications spécialisées primaires et secondaires portant sur des études expérimentales et la surveillance sur le terrain des effets des sons, en particulier les bruits sismiques, sur les organismes marins, a été effectuée. Ces documents ont été passés en revue lors d'un atelier du Processus consultatif national, tenu en mai 2004, bien que, en raison du manque de temps, un examen critique détaillé du document sur les normes et les mesures d'atténuation n'ait pu être effectué dans le cadre de l'atelier.

Le rapport sur l'état des habitats 2004/002 du SCCS intitulé Évaluation des renseignements scientifiques sur les impacts des bruits sismiques sur les poissons, les invertébrés, les tortues et les mammifères marins a fait suite à l'atelier de 2004. La conférence internationale sur les effets du bruit sur la vie aquatique, qui s'est tenue à Nyborg, au Danemark, du 13 au 17 août 2007, a clairement démontré que l'état actuel de nos connaissances des effets du bruit sur les organismes aquatiques (des mammifères marins aux invertébrés) a progressé sensiblement depuis l'atelier de 2004 et la production du rapport sur l'état des habitats 2004/002. Dans cet esprit, le secteur de la Gestion des océans et de l'habitat a demandé au secteur des

recent literature that has become available since 2004 and determine whether the original advisory requires updating. Specifically, the review addressed the following two questions:

1. ***Does the information contained in the published papers and reports released since 2004 warrant additions and/or changes to be made to the conclusions of the Canadian Science Advisory Secretariat (CSAS) Habitat Status Report 2004/002 – Review of the Scientific Information on the Impacts of Seismic Sound on Fish, Invertebrates, Marine Turtles and Marine Mammals?***

   If not, then clearly no revisions are necessary.
   If "yes":

   I. ***What would be the revised conclusions? And,***
   III. ***What would be the next step(s) in producing a science advisory based on the revised conclusions?***

2. ***Does the information contained in the published papers and reports specifically related to marine mammals and released since 2004 warrant special consideration of unique mitigative measures specific to the Arctic?***

   If "yes", what would be the next steps?

Prior to this workshop, "Review of Scientific Information on the Impacts of Seismic Sound on Fish, Invertebrates, and Marine Mammals", two review papers were produced that covered the literature review for fish and invertebrates and a separate paper for marine mammals. These papers were developed and presented at the workshop by Jerry Payne and Valerie Moulton respectively. Other papers regarding mitigation measures were introduced but not tabled at this meeting.

Sciences d'examiner la littérature récente qui est devenue disponible depuis 2004 et de déterminer si l'avis original nécessitait une mise à jour. Plus précisément, l'évaluation a abordé les deux questions suivantes :

1. ***L'information présentée dans les rapports et les articles publiés depuis 2004 justifie-t-elle l'apport d'ajouts ou de modifications aux conclusions du rapport sur l'état des habitats 2004/002 du Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS) intitulé Évaluation des renseignements scientifiques sur les impacts des bruits sismiques sur les poissons, les invertébrés, les tortues et les mammifères marins?***

   Dans la négative, il est clair qu'aucune révision ne s'impose.
   Dans l'affirmative, répondre aux questions suivantes :

   I. ***Quelles seraient les nouvelles conclusions?***
   II. ***Quelles seraient la ou les prochaines étapes pour la production d'un avis scientifique fondé sur ces nouvelles conclusions?***

2. ***L'information présentée dans les rapports et les articles publiés depuis 2004 et associée expressément aux mammifères marins justifie-t-elle qu'une attention spéciale soit portée aux mesures d'atténuation particulières à l'Arctique?***

   Dans l'affirmative, quelles seraient les prochaines étapes?

Avant cet atelier d'évaluation des renseignements scientifiques sur les impacts des bruits sismiques sur les poissons, les invertébrés et les mammifères marins, deux documents d'examen ont été produits couvrant la revue de la littérature sur les poissons et les invertébrés ainsi qu'un document distinct sur les mammifères marins. Ces documents ont été élaborés et présentés respectivement par Jerry Payne et Valerie Moulton dans le cadre de l'atelier. D'autres documents au sujet des mesures

The reports resulting from this workshop include: Canadian Science Advisory Secretariat (CSAS) Proceedings document, a modified Habitat Status Report (HSR 2004/002), summary of the presentations and working papers, research documents posted on the CSAS website.

DISCUSSIONS

The Chair gave an overview of the objective of this workshop. We are to discuss the literature that exists since 2004 and decide if we have a scientific basis for amending the first Habitat Status Report (HSR 2004/002). At this time he reiterated the difference between the role of Science to identify and evaluate risks versus the role of policy to set risk tolerances, and the role of management to manage within that risk tolerance.

DFO Oceans and Habitat Management Sector will review any science advice we provide from this workshop. DFO follows the Science Advice for Government Effectiveness (SAGE) principles and guidelines and any written products generated at the workshop will be circulated to the group and an editorial committee selected by the group will do a follow-up second round review.

The first HSR 2004/002 stated that there was insufficient time to address the issue of mitigation measures. For this workshop we did not ask for a literature review on

d'atténuation ont été présentés lors de cette réunion, mais ils n'ont pas été déposés aux fins d'examen.

Parmi les rapports qui seront produits à l'issue de l'atelier, mentionnons : un compte rendu du SCCS, un rapport révisé sur l'état des habitats (2004/002), un résumé des présentations et des documents de travail, et des documents de recherche affichés sur le site Web du SCCS.

DISCUSSIONS

Le président a fait un tour d'horizon des objectifs visés par le présent atelier. Nous discuterons des publications produites depuis 2004 et déciderons s'il y a lieu, d'un point de vue scientifique, de modifier le premier rapport sur l'état des habitats (2004/002). Le président a rappelé la différence entre le rôle du secteur des Sciences visant l'identification et l'évaluation des risques par opposition au rôle des politiques visant à établir des marges de tolérance aux risques, et le rôle de la gestion qui doit gérer dans le cadre de ces marges de tolérance.

Le secteur de la Gestion des océans et de l'habitat du MPO examinera tout avis scientifique faisant suite à cet atelier. Le MPO respecte les principes et lignes directrices des Avis scientifiques pour l'efficacité gouvernementale (ASEG); c'est pourquoi tous les produits écrits dans le cadre de l'atelier seront distribués à tout le groupe et un comité de rédaction choisi par le groupe procédera à un deuxième examen de suivi.

Le premier rapport sur l'état des habitats 2004/002 indiquait que le temps manquait pour aborder les mesures d'atténuation. Pour cet atelier, nous n'avions pas

mitigation measures *per se*. However, the Chair stated that if there is a desire for advice on mitigation measures then a literature review and workshop should be completed for that specifically. The Chair also noted that two papers on mitigation measures of seismic activity and international work were completed prior to this workshop and therefore these papers would be presented here.

demandé une revue en soi des publications sur les mesures d'atténuation. Toutefois, le président a mentionné que, s'il y avait une demande d'avis sur les mesures d'atténuation, il faudrait alors procéder à un examen des publications et organiser un atelier sur ce sujet en particulier. Il a également indiqué que deux documents sur les mesures d'atténuation des activités sismiques et des travaux internationaux ont été rédigés avant cet atelier et que, par conséquent, ces documents seraient présentés dans le cadre de l'atelier.

The general themes discussed during the two-day workshop centered on the following: revisions to fish and invertebrate advice, revisions to marine mammals, research recommendations, mitigation measures, role of Science, justification of a special case with respect to the Arctic, uncertainties around impact of seismic sound. The following paragraphs capture the discussions of these themes.

Les enjeux généraux abordés dans le cadre de l'atelier d'une durée de deux jours étaient axés sur les thèmes suivants : révisions des avis formulés sur les poissons et les invertébrés; révisions des avis formulés sur les mammifères marins; recommandations de recherche; mesures d'atténuation; rôle du secteur des Sciences; justification d'un traitement spécial pour l'Arctique; incertitudes liées à l'impact du bruit sismique. Les paragraphes suivants font état des discussions entourant ces thèmes.

Potential Effects of Seismic Energy on Fish and Shellfish: an update since 2003 and Revisions

Effets possibles de l'énergie sismique sur les poissons, les mollusques et les crustacés : compte rendu depuis 2003 et révisions

Jerry Payne (DFO Science, Newfoundland and Labrador Region) gave an introduction to the working paper that he prepared in advance of this workshop. The major conclusions from his literature research since 2003 were that a few studies are available indicating absence of effects at the population level. However, if seismic surveys are having effects on fish or shellfish at the population level it is understood that they would not be readily measurable. There is

Jerry Payne (secteur des Sciences du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador), a présenté le document de travail qu'il avait préparé en vue de l'atelier. Les principales conclusions de la recherche documentaire qu'il a effectuée depuis 2003 étaient que quelques études disponibles indiquent l'absence des effets au niveau de la population. Toutefois, si les levés sismiques ont des effets au niveau de la population sur les poissons ou les mollusques et crustacés, il va de soi

some evidence suggesting a potential for seismic sound to have effects at the individual level. Thus, there is need for selected dose-response studies to investigate for effects at this particular level in order to be in a better position to pass informed opinion on any risk that may be associated with seismic surveys. A few representative studies geared towards elucidating potential chronic effects such as under the conditions of a 3D survey are also warranted. The working paper has been submitted as a research paper to the Chair and has been approved and posted to the CSAS website as Research Document 2008/060.

que ces effets ne sont pas faciles à mesurer. Il existe certaines preuves suggérant que le bruit sismique pourrait avoir des effets au niveau individuel. Par conséquent, il serait nécessaire de procéder à des études dose-réponse sélectionnées afin d'investiguer les effets à ce niveau en particulier dans le but d'arriver à une opinion plus éclairée sur tout risque qui pourrait être associé aux levés sismiques. Quelques études représentatives visant à élucider les effets chroniques possibles, y compris dans des conditions de levés sismiques tridimensionnels, seraient également justifiées. Le document de travail a été soumis au président à titre de document de recherche et il a été approuvé et affiché sur le site Web du SCCS sous l'intitulé Document de recherche 2008/060.

The discussion regarding specific text from the Habitat Status Report 2004/002 lead to several suggested revisions and/or additions to the advisory document. These revisions and/or additions included things such as fish queuing to sound, feeding changes of exposed lobster, increased heart rates of embryonic clownfish exposed to sound.

La discussion portant sur un texte précis tiré du rapport sur l'état des habitats 2004/002 a conduit à plusieurs suggestions de révisions et(ou) d'ajouts à l'avis, notamment : le regroupement des poissons en réaction au bruit; les changements sur le plan de l'alimentation chez les homards exposés au bruit; l'augmentation de la fréquence cardiaque des Clowns oranges embryonnaires exposés au bruit.

During the discussions of the papers included in the review, several comments and concerns emerged around the following issues:

1. there are difficulties and caution should be taken when comparing across different metrics (e.g. dBs, pressure levels, Hz); the energy levels we need to differentiate between are the strongest energy pulse or cumulative energy (they

Au cours des discussions portant sur les publications ayant fait l'objet d'un examen dans le cadre de cette revue, plusieurs commentaires et préoccupations ont été formulés relativement aux enjeux suivants :

1. la comparaison impliquant différents paramètres cause problème et devrait être faite avec une plus grande attention (p. ex., décibels, niveaux piézométriques, hertz); l'impulsion énergétique la plus forte ou l'énergie cumulative

are different)

2. some indications that fish larvae queue to sound

3. with regards to pile driving we have to be careful of the metrics that we use and it was noted that this is becoming a big issue for offshore wind farms

4. through experimental lab observations we can make inferences across fish however, when we look at impacts we should probably be looking at 'categories of species' and not specific species separately

5. study where we found an increase in food consumption by lobster, is this a bad thing? The answer is yes because the increased metabolic rate can change things such as reproduction, moulting, etc.

6. there was lack of swim bladder studies in this review, however, the reviewer pointed out that there was no 'new' swim bladder studies since 2003

7. some discussion about the sentence on discontinuous sound in the advice document and the possibility of removing it from the advisory document, however some participants felt it should not be removed and agree that it does warrant important discussion

8. issue of ex-sizing limbs is

sont les niveaux d'énergie que nous devons différencier (ils sont différents);

2. il existe certains faits indiquant que les larves de poisson se regroupent en réaction au bruit;

3. en ce qui a trait au battage de pieux, nous devons être attentifs aux paramètres utilisés, et on a fait état que ce problème gagnait en importance avec les éoliennes en mer;

4. par le truchement des observations expérimentales en laboratoire, nous pouvons faire des déductions au sujet du poisson; cependant, lorsque nous nous penchons sur les effets, nous devrions probablement étudier des catégories d'espèces plutôt que d'étudier séparément des espèces en particulier;

5. quant à l'étude qui a révélé une augmentation de la consommation de nourriture chez les homards, est-ce un aspect négatif? La réponse est affirmative parce que cette augmentation du taux métabolique risque de provoquer des changements, par exemple, sur le plan de la reproduction, de l'exuviation, etc.;

6. on a noté l'absence d'études sur les vessies natatoires dans le cadre de cette revue; toutefois, l'examinateur a mentionné qu'aucune nouvelle étude n'a été réalisée à ce sujet depuis 2003;

7. il y a eu une discussion au sujet de la phrase sur le son discontinu dans l'avis et sur la possibilité de la retirer; toutefois, certains participants n'étaient pas de cet avis et ils ont convenu qu'elle justifie une discussion importante;

8. la question des effets sur la

sufficiently covered in the HSR 2004/002 under 'external limbs'

structure a été largement abordée dans le rapport sur l'état des habitats 2004/002.

There was much discussion about the Andrews et al. (DFO, NL. Region, unpublished) paper, and Jerry Payne gave a more detailed description of the preliminary studies with codfish that explored for changes in various biological endpoints and identification of those (if any) which might then warrant further assessment in a more comprehensive manner. Laboratory studies of the changes in food consumption of cod subjected to seismic sound were completed. The experimental design included: a group of exposed cod and control group of about 15-20 individuals each, tank of 4x3x1.3 metres depth, and 200 shots from an airgun at 200dB. Examination of adrenaline activities and micro-ray brain analysis was done by Memorial University of Newfoundland on the brains of the juvenile cod. The observation was made that the exposed cod stayed to the bottom of the tank. It was concluded by the workshop participants that a more through review of this study take place before relying on these findings for advice. These observations are interesting, including the fact that there was no mortality observed despite the high numbers of shots.

Une grande discussion s'est amorcée au sujet du document Andrews et coll. (MPO, région de T.-N.-L., non publié), et Jerry Payne a présenté une description plus détaillée des études préliminaires sur la morue qui ont abordé les changements des divers aboutissements biologiques et ont identifié ceux (s'il en existe) qui pourraient alors justifier une évaluation plus approfondie dans un cadre plus complet. Des études en laboratoire sur les changements des habitudes de consommation de nourriture chez les morues touchées par le bruit sismique ont été réalisées. Le concept expérimental comprenait un groupe de morues exposées et un groupe témoin comptant de 15 à 20 individus chacun, placés dans des bassins de 4 x 3 x 1,3 mètre de profondeur, exposés à 200 impulsions de canon à air à 200 décibels. L'examen de la réaction de l'adrénaline et des analyses du cerveau par microrayon ont été réalisés par l'Université Memorial de Terre-Neuve sur les cerveaux des alevins. On a observé que la morue exposée demeurait au fond du bassin. Les participants de l'atelier ont conclu la discussion en convenant qu'un examen plus approfondi de cette étude devait être fait avant de formuler un avis reposant sur ces conclusions. Ces observations sont intéressantes, notamment le fait qu'aucune mortalité n'a été observée malgré le nombre élevé d'impulsions du canon à air.

Updated Review of Scientific Information on Impacts of Seismic Survey on Marine Mammals, 2004-present

Valerie Moulton (LGL Ltd. St. John's, Newfoundland and Labrador) gave a presentation on the working paper that was prepared in advance of this workshop. LGL Ltd. did a review of the new literature and compared against the conclusion statements found in the DFO HSR 2004/002 advisory document for marine mammals. The working paper has been submitted as a research paper to the Chair and has been approved and posted to the CSAS website as Research Document 2008/087.

The discussion that followed the presentation led to several suggested revisions and/or additions to the advisory document. These revisions and/or additions addressed topics such as the distinction between the impacts of sonar versus seismic sound, beaked whale strandings, detection of seismic sound impacts on marine mammals, etc.

During the discussions of the presentation and review paper several comments and/or concerns emerged around the following issues:

1. the avoidance response for marine mammals range from a large avoidance response for any odontocetes for any seismic activity to highly variable avoidance responses from beluga whales to ship activity

2. need to be careful about bow-

Évaluation actualisée des renseignements scientifiques relatifs à l'impact des bruits sismiques sur les mammifères marins, de 2004 jusqu'à présent

Valerie Moulton (LGL Ltd. St. John's, T.-N.-L.) a fait une présentation sur le document de travail préparé en vue de l'atelier. LGL Ltd. a procédé à un examen des publications récentes et a comparé ses conclusions à celles énoncées dans le rapport sur l'état des habitats 2004/002, soit l'avis publié par le MPO portant entre autres sur les mammifères marins. Le document de travail a été soumis à titre de document de recherche au président qui l'a approuvé. Le SCCS l'a affiché sur son site Web sous l'intitulé Document de recherche 2008/087.

La discussion qui a suivi la présentation a conduit à plusieurs suggestions de révisions et(ou) d'ajouts à l'avis, notamment : l'importance de faire la distinction entre les effets du sonar par opposition au bruit sismique; l'échouement des baleines à bec; la détection des effets des bruits sismiques sur les mammifères marins, etc.

Au cours des discussions portant sur la présentation et les publications ayant fait l'objet de l'examen, plusieurs commentaires et préoccupations ont été formulés relativement aux enjeux suivants :

1. la réaction d'évitement des mammifères marins va d'une importante réaction d'évitement pour les odontocètes exposés à toute activité sismique à des réactions d'évitement très variables chez les bélugas exposés aux activités des navires;
2. il faut être prudent quant aux

diving and wake-riding dolphin conclusions because there are no quantitative papers, (e.g. the pressure experienced by these mammals may be due to the proximity to the moving vessel)

3. the occurrence of temporary threshold shift (TTS) in and of itself does not require management actions for risk aversion of TTS effects
4. changes in vocalization patterns of mammals may vary with species, (e.g. fin whales have been seen to stop vocalization, evidence of changes in vocalization patterns from observing sperm whales in the past as been disproved at present)
5. how broad is the definition of social behaviour? There is a dependence on the broadness of the definition leading to the modification of the statements in the advisory document. The comment was made that in the HSR 2004/002 people felt comfortable about the social behaviour being sustained if they ensured the communication will continue (i.e. communication is linked to social behaviour)

Additional discussions regarding marine mammals, for example, dealing with issues of uncertainty, are documented below under the section 'Uncertainty around the impacts of seismic sound'.

conclusions sur les dauphins qui nagent dans les vagues d'étrave ou le sillage des navires puisqu'il n'y a pas de documents quantitatifs (p. ex., la pression ressentie par ces mammifères pourrait être causée par la proximité du navire en déplacement);

3. l'occurrence de déplacement temporaire de seuil (TTS) ne nécessite pas des mesures de gestion permettant d'éviter les risques liés aux effets de TTS;
4. les changements des vocalisations peuvent varier selon les espèces, (p. ex., on a observé que les appels des rorquals communs avaient cessé; les changements des vocalisations observés par le passé chez les cachalots macrocéphales ont été réfutés récemment);
5. quelle est la portée de la définition du comportement social? Le degré d'étendue de la définition est lié à la modification des énoncés de l'avis. On a fait état que dans le rapport sur l'état des habitats 2004/002, les gens semblaient satisfaits à l'idée que le comportement social était préservé s'ils s'assuraient que la communication continue (c'est-à-dire que la communication est liée au comportement social).

D'autres enjeux qui ont fait l'objet de discussions au sujet des mammifères marins, portant par exemple sur la question des incertitudes, sont étayés dans la section suivante intitulée « Incertitudes entourant les effets des bruits sismiques ».

Uncertainty around impact of seismic sound

Do marine mammals phase encode their signals? The answer to this question was yes from the experts in the room. Over what distances does acoustic communication for fish and invertebrates function? Is this over metres to 10s of metres? This will depend upon factors such as the source of the acoustic signal and the background noise. It was suggested that this be recommended as a focused literature review: 1. use of sound and 2. distances for fish and invertebrates over distance. There is a need for peer reviewed literature on invertebrates and sound propagation (e.g. snapping shrimp, fish grunt).

There was much sensitivity around the association of sonar and seismic sound. Noted strandings of beaked whales associated with military testing of mid-frequency sonar was referenced and participants were concerned that these effects would be generalized to the possible impact of seismic sound on beaked whales. However, this is not appropriate and a causal effect between beach strandings and seismic sound has not been established. There is speculation that the impact of sonar on beaked whales may result from a change in dive patterns, (i.e. several shallow dives can result in embolisms). However, at this time there is not sufficient research to conclude on the exact cause of the embolisms. It was also noted that the strandings associated with mid-frequency sonar resulting in strandings of whales may not be as easily detected off-shore due to the possibility that the whale would sink and go

Incertitudes entourant les effets des bruits sismiques

Les mammifères marins modulent-ils par phase leurs appels? La réponse à cette question est affirmative d'après les spécialistes réunis dans la salle. Sur quelles distances la communication acoustique des poissons, et des invertébrés fonctionne-t-elle? Est-ce sur quelques mètres ou des dizaines de mètres? Cela dépend de facteurs comme la source du signal acoustique et du bruit de fond. Il a été suggéré que ces thèmes fassent l'objet d'une recommandation pour un examen ciblé des publications : 1. utilisation des bruits; et 2. distances de communication relatives aux poissons, et aux invertébrés. Il serait nécessaire de procéder à un examen par les pairs des publications sur les invertébrés et la propagation du son (p. ex., Cardon grandes pinces, grondeur).

L'association du sonar et du bruit sismique était un point sensible. On a fait référence à l'échouement observé de baleines à bec au voisinage de sites d'exercices navals militaires qui mettaient en jeu des sonars à moyenne fréquence, et des participants craignaient que ces effets ne soient généralisés aux effets possibles des bruits sismiques sur les baleines à bec. Toutefois, cette généralisation n'est pas appropriée et une relation de cause à effet entre l'échouement sur la plage et les bruits sismiques n'a pas été établie. On a posé l'hypothèse que l'effet du sonar sur les baleines à bec pouvait résulter d'une modification du régime de plongée, (c'est-à-dire que plusieurs plongées peu profondes peuvent provoquer des embolies). Cependant, pour l'instant, la recherche ne permet pas de conclure sur la cause exacte des embolies. On a fait également remarquer que les échouements de baleines associés aux sonars à

undetected. A participant also made the comment that there are no scientific controls for beach whales that are stranded and may have suffered from embolisms. Do whales that have not been subjected to any impacts from either sonar or seismic sound suffer from embolisms?

moyenne fréquence étaient difficilement détectés en mer en raison de la possibilité que la baleine coule sans qu'on s'en aperçoive. Un participant a aussi fait le commentaire qu'aucun examen scientifique n'est effectué auprès des baleines échouées qui auraient pu subir des embolies. Les baleines qui n'ont jamais été exposées à des effets possibles liés au sonar ou aux bruits sismiques peuvent-elles être victimes d'embolies?

It was noted during the discussion of strandings that "there are indications related to beak whale strandings that the auditory system may not be the best indicator of noise impacts". There is a need to examine other characteristics of dead whales, other than the auditory system, to detect damages caused by the impact of exposure to sound.

Pendant la discussion entourant l'échouement, on a fait remarquer qu'il existe « certaines indications relatives à l'échouement des baleines à bec à l'effet que le système auditif pourrait ne pas être le meilleur indicateur des effets du bruit ». Il serait nécessaire d'examiner d'autres caractéristiques chez les baleines mortes, outre le système auditif, afin de détecter les dommages causés par l'impact de l'exposition aux bruits.

Mitigation Measures

Lois Harwood (Science Central & Arctic) and Linda Nichol (Science Pacific) gave presentations based on their papers "Bowhead whale feeding aggregations in the Canadian Beaufort Sea and their role in the mitigation of effects of seismic underwater noise" and "Recent scientific information regarding seismic sound and mitigation measures with respect to marine mammals", respectively. As a result of further discussion by the participants and clarification of the terms of reference for this review by the Chairman, the two authors decided to withdraw their working papers for consideration as Research Documents for this review and to re-submit their papers at a future review of the effectiveness of seismic sound mitigations (see discussion below).

Mesures d'atténuation

Lois Harwood (secteur des Sciences, région Centre et Arctique) et Linda Nichol (secteur des Sciences, Pacifique) ont fait des présentations à partir de leurs documents respectifs, soit « Les rassemblements de baleines boréales dans les aires d'alimentation des eaux canadiennes de la mer de Beaufort et leur rôle dans l'atténuation des effets des bruits sismiques sous-marins » et « Nouvelles informations scientifiques concernant le bruit sismique et les mesures d'atténuation vis-à-vis des mammifères marins ». Après discussion avec les participants et la précision du président quant au cadre de référence visant cette revue, les deux auteures ont décidé de retirer leurs documents de travail de cet examen et de les soumettre ultérieurement à titre de documents de

Following the two presentations several comments included the following:

1. the use of the 180-190 dB criteria for threshold of seismic sound is concerning due to the fact that this metric originates from the HESS report (HESS, 1999) and the selection of this level was not justified scientifically.

2. in the Southall et al. paper (2007), the sound pressure level (SPL) criterion metrics is different and cannot compare to all other metrics
3. may not be a good idea to assume that any animal that comes into the exclusion zone (EZ) or Safety Zone, once sighted have received 180+dB rms, (i.e. when an animal surfaces or is sighted within the set 1000m EZ)

4. under current regulations in Canadian waters only one marine mammal observer (MMO) is required, however, the comment was made that at least three are recommended

5. since 2003 there has been changes to other countries mitigation measures, for example, Australia made a change to the 3000m EZ and a shut down is required at 500m as well as using sound exposure levels (SEL).

6. other mitigation measures mentioned included reducing the

recherche lors d'un prochain examen sur l'efficacité des mesures d'atténuation au bruit sismique (voir ci-après).

À la suite des deux présentations, plusieurs commentaires ont été formulés, dont les suivants :

1. l'utilisation des critères de 180 à 190 décibels pour le seuil du bruit sismique est préoccupant du fait que ce paramètre tire son origine du rapport HESS (HESS, 1999) et que le choix de ce niveau n'avait pas été justifié sur le plan scientifique;
2. dans le document Southall et coll. (2007), le critère du niveau de pression sonore (NPS) est différent et ne peut être comparé à tous les autres paramètres;
3. ce n'est peut-être pas une bonne idée de présumer que tout animal vu entrant dans la zone d'exclusion (ZE) ou zone de sécurité à été soumis à une valeur efficace de 180+décibels (dès qu'un animal fait surface ou est vu dans un rayon de 1 000 mètres de la ZE);
4. en vertu des règlements en vigueur dans les eaux canadiennes, un seul observateur des mammifères marins (OMM) est nécessaire; cependant, on a commenté que la présence d'au moins trois OMM était recommandée;
5. depuis 2003, d'autres pays ont apporté des modifications à leurs mesures d'atténuation, notamment l'Australie qui a apporté un changement à la ZE de 3 000 mètres; l'arrêt du bruit est aussi requis à 500 mètres de même que l'utilisation des niveaux d'exposition au bruit (SEL);
6. les autres mesures d'atténuation mentionnées comprenaient de

number of airguns operating down to one as animals come closer to operations

7. further study of two separate incidents of whales approaching seismic vessels in the North should be looked at together; were these transient or feeding whales?

réduire à un le nombre de canons à air en fonction lorsque les animaux se rapprochent du lieu des activités;

7. les deux incidents distincts impliquant des baleines qui se sont approchées des navires sismiques dans le Nord devraient faire l'objet d'un examen plus approfondi et être mis en parallèle; ces baleines étaient-elles en migration ou en train de se nourrir?

DFO Oceans Sector and other regulators have asked for a review of mitigation measures. A review of additional mitigation measures to those existing while examining the pros and cons of different mitigation measures is welcomed. Such a review will allow for the justification of additional mitigation measures in different parts of Canada's Oceans. A broad canvassing of experts for discussion on this issue is encouraged.

Le secteur de la Gestion des océans du MPO et d'autres organismes de réglementation ont demandé un examen des mesures d'atténuation. Un examen d'autres mesures d'atténuation tout en évaluant les avantages et les désavantages associés aux diverses mesures serait le bienvenu. Un tel examen permettrait de justifier des mesures d'atténuation supplémentaires dans différents secteurs des océans du Canada. On recommande une sollicitation à grande échelle auprès des spécialistes en vue d'une discussion à ce sujet.

It is the role of Science in this situation to provide advice on the different management tools as it has been done in the past, (e.g. by-catch reduction devices, rock-hopper gear, closure of areas and diverting fishing pressure to other areas). The question for Science here is: **What are the conditions under which mitigation measures are effective and what combination of measures is the best?**

Dans cette situation, est-ce le rôle du secteur des Sciences de donner un avis sur les divers outils de gestion, comme cela a été le cas par le passé (p. ex., dispositifs de diminution des prises accessoires, bourrelet saute-roche, fermeture de zones et détournement de la pression de la pêche vers d'autres zones)? En fait, la question s'adressant au secteur des Sciences est la suivante : **Quelles sont les conditions en vertu desquelles les mesures d'atténuation sont efficaces et quelle est la meilleure combinaison de mesures?**

A suggestion was made to determine if a meeting on mitigation measures should be included at the end of the Centre of Expertise on Marine Mammals

On a suggéré de déterminer si une réunion sur les mesures d'atténuation devait être intégrée à la fin de la réunion d'automne 2008 du Centre d'expertise sur les

(CEMAM) Fall 2008 meeting.

What are the objectives of the mitigation meeting? Science role to give the shape of that functional curve that tells the story of risk aversion. How does uncertainty vary for different parts of the ecosystem? Science support is needed to help determine technical and social decisions, through exploring:

Which parts of the ecosystem are most at risk?
Does effectiveness of mitigation measures vary as a function of conditions? If so, what conditions?
Consider the special conditions of the North.
Discussion of the use of various mitigative measures, including the pros and cons associated with, fixed radius approach, iso-pleth approach, etc.

The question of National versus Regional decision making with regards to the application of standard mitigation measures was posed to the group. The Chair commented that the level of risk aversion is a societal choice. A national standard is set and regionally, there is the right to increase the risk aversion; however, no allowance is given to go below the standard set nationally.

It was decided that a planning steering committee would be assembled in advance of a Fall 2008 workshop to decide on necessary working papers to be completed assemble the appropriate

mammifères marins (CEMAM).

Quels seraient les objectifs d'une telle réunion? Le rôle du secteur des Sciences qui doit donner forme à cette courbe fonctionnelle qui raconte l'histoire de l'aversion pour le risque. En quoi les incertitudes varient-elles pour les différentes parties de l'écosystème? Un soutien du secteur des Sciences est nécessaire pour aider à prendre des décisions de nature technique et sociale, en étudiant sous tous les aspects les questions suivantes :

Quelles sont les parties de l'écosystème les plus à risque?
L'efficacité des mesures d'atténuation varie-t-elle en fonction des conditions? Le cas échéant, quelles sont ces conditions?
Faut-il tenir compte des conditions particulières du Nord?
Il faut amorcer des discussions sur l'usage des diverses mesures d'atténuation, y compris les avantages et les désavantages associés à l'approche impliquant un rayon fixe, une isoplèthe, etc.

La question de la prise de décisions à l'échelle nationale plutôt que régionale concernant l'application de mesures d'atténuation normalisées a été posée au groupe. Le président a indiqué que le niveau d'aversion pour le risque était un choix de société. Une norme nationale est établie et, à l'échelle régionale, on a le droit d'augmenter le niveau d'aversion pour le risque; toutefois, il n'est pas permis d'aller en deçà de la norme nationale.

Il a été décidé qu'un comité d'orientation de la planification serait formé avant l'atelier d'automne 2008 afin de décider des documents de travail requis et de désigner les équipes de rédaction pour ce

writing teams to do so. The planning steering committee would be made up of representatives from this workshop including the Oceans Sector, regional representatives and people from the seismic industry that have knowledge of mitigation measures and operational work.

faire. Ce comité réunirait des participants de cet atelier, y compris les représentants du secteur de la Gestion des océans, des bureaux régionaux et du secteur sismique qui connaissent bien les mesures d'atténuation et les activités.

While the Linda Nichol and Lois Harwood papers were presented at this workshop they were not accepted as research papers and it was suggested the papers be prepared for tabling at the Fall 2008 workshop specifically looking at mitigation measures for seismic activities. The criteria contained in the Southall et al. (2007) paper can be discussed at this workshop and the paper will be circulated prior to the Fall 2008 workshop.

Bien que Linda Nichol et Lois Harwood aient présenté leurs documents de travail lors de cet atelier, ces derniers n'ont pas été acceptés comme documents de recherche et il a été suggéré qu'ils soient prêts à être déposés lors de l'atelier d'automne 2008 qui se penchera plus précisément sur les mesures d'atténuation des activités sismiques. Les critères adoptés dans le document Southall et coll. (2007) pourront faire l'objet d'une discussion lors de cet atelier et le document sera distribué pour les besoins de consultation avant la tenue de l'atelier d'automne 2008.

Special Arctic Mitigation Measures

Are special considerations of unique mitigation measures specific to the Arctic warranted? From this a general discussion regarding the information contained in the literature specific to Arctic ensued with comments from participants, including: some mitigation measures may not be effective in the Arctic as apposed to other areas, the Arctic experiences biological circumstances where we may want to be more biologically averse, the Arctic experiences increased activity at small temporal parts of the year, cumulative effects have to be taken into the 'risk aversion' and Arctic animals are not exposed to other anthropogenic sound like other parts of the oceans (e.g. lack of

Mesures d'atténuation particulières pour l'Arctique

Est-il justifié d'accorder une attention spéciale à des mesures d'atténuation particulières pour l'Arctique? De ce point de discussion général concernant les renseignements recueillis dans les publications touchant l'Arctique, les participants ont formulé plusieurs commentaires, notamment : certaines mesures d'atténuation pourraient ne pas être efficaces dans l'Arctique et l'être dans d'autres régions; l'Arctique est confronté à des circonstances biologiques auxquelles nous pourrions vouloir affecter davantage de ressources permettant d'éviter les risques biologiques; l'Arctique vit un regain d'activités pendant de courtes périodes durant

shipping).

l'année; les effets cumulatifs doivent être pris en compte dans l'aversion pour le risque; les mammifères de l'Arctique ne sont pas exposés à d'autres sons anthropiques comme c'est le cas dans d'autres parties des océans (p. ex., l'absence d'activité maritime).

Are the sound propagation characteristics in the Arctic different from the Pacific or Atlantic that would lead to the suggestion of different levels of risk aversion or mitigation measures? Is the way the physics play out in the Arctic going to give managers more of a challenge? The general answer from the experts in the room was that there is nothing specific about the Arctic, and have to look at sediment, depth, all environmental conditions, as in all other areas.

Les caractéristiques de propagation du son dans l'Arctique diffèrent-elles de celles du Pacifique ou de l'Atlantique, au point qu'il faudrait suggérer différents niveaux d'aversion pour le risque ou d'autres mesures d'atténuation? Le rôle joué par la physique dans l'Arctique représentera-t-il un plus grand défi pour les gestionnaires? Le consensus auquel sont arrivés les spécialistes réunis était que l'Arctique n'a rien de particulier et qu'il faut y étudier les sédiments, la profondeur et toutes les conditions environnementales, conformément à la procédure habituelle dans toutes les autres régions.

From the discussion regarding reasons why the Arctic may warrant special consideration of unique mitigative measures specific to the Arctic, 6 themes emerged:

1. stimulus – sound propagation may have different characterisitcs (Management)
2. challenges dealing with land claims / people / social (Management)
3. dealing with pristine conditions and value we place on them (Management)
4. individual species and populations are possibly more sensitive to noise stimulus (this is a management issue and requires approaching mitigation with

Six thèmes ont émergé de la discussion portant sur les raisons pour lesquelles il serait justifié d'accorder une attention spéciale à des mesures d'atténuation particulières pour l'Arctique :

1. les stimuli – la propagation du son pourrait présenter des caractéristiques différentes (gestion);
2. les défis que posent les revendications territoriales, les gens et les aspects sociaux (gestion);
3. le fait d'être confronté à des zones vierges et la valeur que nous leur attribuons (gestion);
4. les espèces individuelles et les populations sont peut-être plus sensibles aux stimuli par le bruit (c'est une considération de gestion qui requiert d'aborder l'atténuation

different mindset)

5. due to the short season in the Arctic the species carrying out their life functions may be more impacted by short-term perturbations; does this lead to fewer options to compensate for this disruption by the species?

6. whole Arctic system is under more extreme pressure from climate change (managers have to take account of this); does a greater rate of change with regards to climate change in the Arctic require greater and/or different mitigation measures; more predator pressures and less food supply; would this lead to a greater impact from anthropogenic activities (e.g. seismic sound impact) resulting from a reduced amount of risk tolerance to deal with the pressures from these activities due to more risk tolerance allocated to the impacts of climate change? Would this lead to management having less risk tolerance to allocate?

sous un angle différent);

5. en raison de la courte saison en Arctique, les fonctions vitales des espèces y vivant risquent d'être davantage touchées par des perturbations à court terme; cela nous conduit-il à un moins grand nombre d'options visant à compenser cette perturbation pour les espèces?;

6. l'ensemble du système de l'Arctique subit des pressions encore plus extrêmes en raison des changements climatiques (les gestionnaires doivent en tenir compte); le rythme plus rapide des changements liés aux changements climatiques dans l'Arctique exige-t-il davantage de mesures d'atténuation ou des mesures différentes? Il y a plus de pressions exercées sur les prédateurs et moins d'approvisionnement alimentaire. Vu cette situation, les activités anthropiques auront-elles de plus grandes répercussions (p. ex., les effets des bruits sismiques) en raison d'une diminution des ressources affectées à la tolérance à l'égard des risques suscitée par les pressions résultant de ces activités puisque davantage de ressources auront été affectées aux effets liés aux changements climatiques? Les gestionnaires auront-ils moins de ressources à affecter à la tolérance au risque?

Research Recommendations

Firstly, it was noted that research recommendations put forth in the HSR 2004/002 still stand. The update on which if any of those research recommendations have taken place was not discussed at this

Recommandations en matière de recherche

Il faut d'abord mentionner que les besoins en recherche indiqués dans le rapport sur l'état des habitats 2004/002 sont toujours de mise. L'actualisation visant à déterminer si les recommandations faites à

time.

The research needs that were suggested at this workshop include the following:

1. Due to the lack of consensus of field exposure studies on snow crab further repeat studies are recommended.

2. The tagging work examining the behaviour of bowhead whales in the Beaufort Sea should continue. This work was presented and is conducted by the Central & Arctic Regional Science team that includes Lois Harwood.

3. Biological effects of repeated exposure to sound frequencies and intensity (cumulative and long-term studies).
4. Examine how masking of acoustic signals affect its functionality, i.e. how much of the sound (whale song) has to exist before the message is degraded?

Some recommended work could be forwarded to Centre for Offshore Oil and Gas Environmental Research (COOGER) and Chair (Ken Lee) who are supposed to be looking at the research needs that are identified by groups such as this.

ce sujet ont été suivies n'a pas fait l'objet d'une discussion lors de l'atelier.

Les besoins en recherche suggérés lors de l'atelier comprennent les thèmes suivants :

1. En raison de l'absence de consensus des études sur le terrain portant sur l'exposition du crabe des neiges, d'autres travaux sont recommandés.
2. L'activité de marquage visant l'étude du comportement des baleines boréales dans la mer de Beaufort devrait être poursuivie. Ces travaux ont été présentés lors de l'atelier et sont dirigés par l'équipe du secteur des Sciences de la région Centre et Arctique, qui compte notamment Lois Harwood.
3. Les effets biologiques de l'exposition répétée aux fréquences sonores et à l'intensité (effets cumulatifs et études à long terme).
4. Il faudrait étudier en quoi le masquage des signaux acoustiques affecte sa fonctionnalité, par exemple, quelle intensité le son (appel de la baleine) doit-il atteindre avant que le message ne se dégrade?

Certains des travaux recommandés pourraient être transmis au Centre de recherche environnementale sur le pétrole et le gaz extracôtiers (CREPGE) et à son président (Ken Lee) qui sont censés examiner les besoins en recherche déterminés par divers groupes, comme celui-ci.

CONCLUSIONS

In conclusion, it was decided that, based on the current review of the available literature, there would be very few changes to the past advice in the Habitat Status Report 2004/002 and that these changes were minor. Therefore it was concluded that modifications to the HSR were not warranted at this time.

It was recommended by the participants that an advisory meeting take place in Fall 2008 to review the effectiveness of mitigation measures for marine mammals, review conditions under which effectiveness may vary and how variation is structured to provide advice on these issues.

CONCLUSION

En conclusion, à la suite de cette revue des publications disponibles, il a été décidé que très peu de changements seraient apportés à l'avis produit dans le rapport sur l'état des habitats 2004/002 et que ces changements seraient mineurs. Par conséquent, il n'est pas justifié pour l'instant d'apporter des modifications au rapport sur l'état des habitats.

Les participants ont recommandé qu'une réunion sur les avis scientifiques ait lieu à l'automne 2008 afin d'examiner l'efficacité des mesures d'atténuation visant les mammifères marins, de revoir les conditions en vertu desquelles leur efficacité pourrait varier et comment cette variation est structurée afin de produire des avis sur ces questions.

REFERENCES CITED

Abgrall, P., V.D. Moulton and W.J. Richardson. 2008. Updated review of scientific information on impacts of seismic survey sound on marine mammals, 2004-present. LGL Rep. SA973-1. Rep. from LGL Limited, St. John's, NL and King City, ON, for Department of Fisheries and Oceans, Habitat Science Branch, Ottawa, ON. 27 p. + appendices.

DFO, 2004. Review of Scientific Information on Impacts of Seismic Sound on Fish, Invertebrates, Marine Turtles and Marine Mammals. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Habitat Status Report 2004/002.

HESS, 1999, Interium operational guidelines for high-energy seismic surveys off southern California, Section 4. Pages 27-39. California State Land Commission and U.S. Minerals Management Service, Pacific Outer Continental Shelf Region.

MPO, 2004. Évaluation des renseignements scientifiques sur les impacts des bruits sismiques sur les poissons, les invertébrés, les tortues et les mammifères marins Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rapp. sur l'état des habitats 2004/002.

Payne, J., Fancey, L. 2008. Potential Effects of Seismic Energy on Fish and Shellfish: An Update Since 2003. Department of Fisheries and Oceans, Newfoundland and Labrador Region, St. John's, NL.

RÉFÉRENCES

Southall, B.L., A.E. Bowles, W.T. Ellison, J.J. Finneran, R.L. Gentry, C.R. Greene, Jr., D. Kastak, D.R. Ketten, J.H. Miller, P.E. Nachtigall, W.J. Richardson, J.A. Thomas and P.L. Tyack. 2007. Marine mammal noise exposure criteria: initial scientific recommendations. Aquatic Mammals 33(4):411-522.

ANNEX 1:
LIST OF PARTICIPANTS

ANNEXE 1 :
LISTE DES PARTICIPANTS

NAME / NOM	AFFILIATION	AFFILIATION
Alexander, Ross	DFO Science, Gulf Region	Secteur des Sciences du MPO, région du Golfe
Bain, Hugh	DFO Science, National Capital Region	Secteur des Sciences du MPO, région de la capitale nationale (RCN)
Burley, Dave	Canada-Newfoundland and Labrador Offshore Petroleum Board, NL, Canada	Office Canada-Terre-Neuve des hydrocarbures extracôtiers, T.-N.-L.
Carr, Scott	Jasco Research, NS, Canada	Jasco Research, Nouvelle-Écosse, Canada
Cochrane, Norman A.	DFO Science, Maritimes Region	Secteur des Sciences du MPO, région des Maritimes
Couture, Estelle	DFO Science, National Capital Region	Secteur des Sciences du MPO, RCN
Davis, Rolph	LGL Ltd., ON, Canada	LGL Ltd., Ontario, Canada
d'Entremont, André	Chevron Canada Ltd., AB, Canada	Chevron Canada Ltd., Alberta, Canada
Erbe, Christine	Jasco Research, Australia	Jasco Research, Australie
Ford, John	DFO Science, Pacific Region	Secteur des Sciences du MPO, région du Pacifique
Gosselin, Jean-François	DFO Science, Quebec Region	Secteur des Sciences du MPO, région du Québec
Hall, James A.	Exxonmobil, TX, United States	Exxonmobil, Texas, États-Unis
Harwood, Lois	DFO Science, Central and Arctic Region	Secteur des Sciences du MPO, région du Centre et de l'Arctique
Hedgeland, David	PGS/International Association of Geophysical Contractors	PGS/International Association of Geophysical Contractors
Hildering, Jackie	Independent Environmental Ed., BC, Canada	Rédactrice indépendante en environnement, C.-B., Canada
Hoyt, Andrea	Fisheries Joint Management Committee, NL, Canada	Comité mixte de gestion de la pêche, T.-N.-L., Canada
Jenkerson, Mike	Exxonmobil, TX, United States	Exxonmobil, Texas, États-Unis
Joynt, Amanda	DFO Science, Central and Arctic Region	Secteur des Sciences du MPO, région du Centre et de l'Arctique

Lugar, Jay	Seafood Producers Association, NS, Canada	Association des producteurs de fruits de mer de la Nouvelle-Écosse, Canada
Mageau, Camille	DFO Oceans, National Capital Region	Secteur des Sciences du MPO, RCN
McCormick, George	Indian and Northern Affairs Canada, National Capital Region	Affaires indiennes et du Nord, RCN
Measor, Susan	National Energy Board, AB, Canada	National Energy Board, Alberta, Canada
Moriyasu, Mikio	DFO Science, Gulf Region	Secteur des Sciences du MPO, région du Golfe
Moulton, Valerie	LGL Ltd., NL, Canada	LGL Ltd., T.-N.-L., Canada
Murphy, Maureen	One Oceans, NL, Canada	One Oceans, T.-N.-L., Canada
Nichol, Linda	DFO Science, Pacific Region	Secteur des Sciences du MPO, région du Pacifique
Parrott, Russell	Natural Resources Canada-Geological Survey of Canada, NS, Canada	Commission géologique du Canada, Ressources naturelles Canada, Canada
Payne, Jerry	DFO Science, Newfoundland and Labrador Region	Secteur des Sciences du MPO, région de T.-N.-L.
Reist, Jim	DFO Science, Central and Arctic Region	Secteur des Sciences du MPO, région du Centre et de l'Arctique
Rice, Jake	DFO Science, National Capital Region	Secteur des Sciences du MPO, RCN
Richardson, John	LGL Ltd., ON, Canada	LGL Ltd., Ontario, Canada
Simard, Yvan	DFO Science, Quebec Region	Secteur des Sciences du MPO, région du Québec
Simon, Patrice	DFO Science, National Capital Region	Secteur des Sciences du MPO, RCN
Sutton, Vanessa	DFO Science, National Capital Region	Secteur des Sciences du MPO, RCN
Theriault, Eric	Canada-Nova Scotia Offshore Petroleum Board, NS, Canada	Office Canada-Nouvelle-Écosse des hydrocarbures extracôtiers, N.-É., Canada
Vander Valk, Mieke	Indian and Northern Affairs Canada, QC, Canada	Affaires indiennes et du Nord, Québec, Canada
Walmsley, Danny	Offshore Environmental Energy Research (OEER), NS, Canada	Offshore Environmental Energy Research (OEER), N.-É., Canada
Withers, Kelly	DFO Science, Central and Arctic Region	Secteur des Sciences du MPO, région du Centre et de l'Arctique

ANNEX 2: AGENDA

REVIEW OF SCIENTIFIC INFORMATION ON THE IMPACTS OF SEISMIC SOUND ON FISH, INVERTEBRATES AND MARINE MAMMALS WORKSHOP II, 2008

Laurier Room – Courtyard Marriott
Ottawa
March 26-28, 2008

ANNEXE 2 : ORDRE DU JOUR

DEUXIÈME ATELIER D'ÉVALUATION DES RENSEIGNEMENTS SCIENTIFIQUES SUR LES IMPACTS DES BRUITS SISMIQUES SUR LES POISSONS, LES INVERTÉBRÉS ET LES MAMMIFÈRES MARINS DE 2008

Salle Laurier – Courtyard by Marriott
Ottawa
Du 26 au 28 mars 2008

8h30 – 9h00	**Welcome and Introductions** **Terms of Reference** Dr. Jake Rice, Chair National Senior Advisor DFO	**Mot de bienvenue et présentations** **Cadre de référence** Jake Rice, Ph.D., président Conseiller principal national, MPO
9h00 – 9h30	**Potential Effects of Seismic Energy on Fish and Shellfish: an Update Since 2003** Dr. Jerry Payne Research Scientist DFO	**Effets potentiels de l'énergie sismique sur le poisson, les mollusques et les crustacés : compte rendu depuis 2003** Jerry Payne, Ph.D. Chercheur scientifique, MPO
9h30 – 9h45	**Questions**	**Questions**
9h45 – 10h15	**Roundtable discussion – Fish & Shellfish**	**Table ronde – Poissons et crustacés**
10h15 – 10h30	**Break**	**Pause**
10h30 – 11h30	**Roundtable discussion – fish & shellfish**	**Table ronde – Poissons et crustacés**
11h30 – 12h00	**Summary & conclusions – fish and shellfish**	**Résumé et conclusions – Poissons et crustacés**
12h00 – 13h30	**Lunch** (lunch not provided)	**Déjeuner** (non fourni)
13h30 – 14h00	Val Moulton, M. Sc., Senior Project Biologist/Researcher LGL Ltd., St. John's	Val Moulton, M. SC., Biologiste/chercheur principal des projets LGL Ltd., St. John's
14h00 – 14h15	**Questions**	**Questions**
14h15 – 14h45	**Bowhead whale feeding**	**Les rassemblements de baleines**

	aggregations in the Canadian Beaufort Sea and their role in the mitigation of effects of seismic underwater noise Lois Harwood, M. Sc., Stock Assessment Biologist DFO	**boréales dans les aires d'alimentation des eaux canadiennes de la mer de Beaufort et leur rôle dans l'atténuation des effets des bruits sismiques sous-marins** Lois Harmwood, M. Sc., Biologiste, évaluation des stocks MPO
14h45 – 15h00	**Break**	**Pause**
15h00 – 15h30	**Recent scientific information regarding seismic sound and mitigation measures with respect to marine mammals** Linda Nichol Research Biologist DFO	**Nouvelles informations scientifiques concernant le bruit sismique et les mesures d'atténuation vis-à-vis des mammifères marins** Linda Nichol Biologiste chercheuse MPO
15h30 – 16h45	**Roundtable discussion – marine mammals**	**Table ronde – mammifères marins**
16h45	**Wrap-up and planning for Day 2**	**Synthèse et planification pour le jour 2**

March 27th (le 27 mars)

8h30 – 9h00	**Summary of Day 1**	**Résumé du jour 1**
09h00 – 10h15	**Continuation of roundtable discussion – marine mammals**	**Suite de la table ronde – mammifères marins**
10h15 – 10h30	**Break**	**Pause**
10h30 – 12h00	**Conclude discussion on marine mammals**	**Terminer la discussion sur les mammifères marins**
12h00 – 13h30	**Lunch** (lunch not provided)	**Déjeuner** **(non fourni)**
13h30 – 14h45	**Summary & conclusions – marine mammals**	**Résumé et conclusions – mammifères marins**
14h45- 15h00	**Break**	**Pause**
15h00 – 16h30	**Summary & conclusions – marine mammals**	**Résumé et conclusions – mammifères marins**
16h30	**Workshop Wrap-up**	**Conclusion**

ANNEX 3:
TERMS OF REFERENCE

National Workshop

Review of Scientific Information on the Impacts of Seismic Sound on Fish, Invertebrates, and Marine Mammals Workshop II, 2008

March 26-28, 2008
Ottawa, ON
Chair: Jake Rice

Background:

A Workshop to develop a "Decision Framework for Seismic Survey Referrals" held in March 2003 produced an inventory of ecological factors that DFO should consider when dealing with referrals for seismic surveys in Canadian waters. The workshop also discussed the sources of uncertainty about effects of seismic sounds on those ecological factors, and ways that the uncertainty could be presented in science documents evaluating possible impacts. The workshop did not attempt to review critically the scientific literature on impacts of seismic sounds or effectiveness of mitigation options. Consequently the meeting did not address tolerances for ecological impacts, if any, or operational standards for respecting such tolerances.

Following the 2003 Workshop, DFO scientists prepared major literature reviews of the primary and secondary literature that reports on experimental studies and field monitoring of effects of

ANNEXE 3 :
CADRE DE RÉFÉRENCE

Atelier national

Deuxième atelier d'évaluation des renseignements scientifiques sur les impacts des bruits sismiques sur les poissons, les invertébrés et les mammifères marins de 2008

Du 26 au 28 mars 2008
Ottawa, Ontario
Président : Jake Rice

Renseignements de base

Un inventaire des facteurs écologiques que le MPO devrait considérer lors de l'examen préalable des projets de prospection sismique dans les eaux canadiennes a été établi lors d'un atelier de travail, tenu en mars 2003, dont l'objectif était d'élaborer un cadre décisionnel pour l'examen préalable de ces projets. Les sources d'incertitude quant aux effets des bruits sismiques sur ces facteurs écologiques et les manières de présenter cette incertitude dans des documents d'évaluation scientifique des impacts possibles ont aussi été discutées. On n'a toutefois pas tenté de faire une revue critique des ouvrages scientifiques sur les impacts des bruits sismiques ou l'efficacité des mesures d'atténuation. Par conséquent, ni les marges de tolérance des impacts écologiques, s'il en existe, ni les normes opérationnelles visant à assurer le respect de ces marges n'ont été couvertes.

À la suite de l'atelier de travail de 2003, des scientifiques du MPO ont préparé une revue exhaustive des publications spécialisées primaires et secondaires portant sur des études expérimentales et la

sound, particularly seismic sound, on marine organisms. Reviews were also contracted of the standards and mitigation methods applied by other national and international bodies which regulate seismic surveys in marine ecosystems, and of the strengths and problems with various sound propagation models in marine environments. These papers were reviewed at a National Advisory Process Workshop in May 2004, although time did not allow a detailed critical review of the paper on standards and mitigation methods. The product of the 2004 Workshop was the Canadian Science Advisory Secretariat (CSAS) Habitat Status Report 2004/002 – Review of the Scientific Information on the Impacts of Seismic Sound on Fish, Invertebrates, Marine Turtles and Marine Mammals.

surveillance sur le terrain des effets des sons, en particulier les bruits sismiques, sur les organismes marins. Des analyses ont aussi été effectuées par des contractuels sur les normes et les mesures d'atténuation appliquées par d'autres organismes nationaux et internationaux chargés de la réglementation des levés sismiques effectués dans les écosystèmes marins ainsi que sur les forces et les faiblesses des divers modèles de propagation des sons dans le milieu marin. Ces documents ont été passés en revue lors d'un atelier du Processus consultatif national, tenu en mai 2004, bien que, en raison du manque de temps, un examen critique détaillé du document sur les normes et les mesures d'atténuation n'a pu être effectué. Le rapport sur l'état des habitats 2004/002 du Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS) intitulé Évaluation des renseignements scientifiques sur les impacts des bruits sismiques sur les poissons, les invertébrés, les tortues et les mammifères marins a fait suite à l'atelier de 2004.

The International Conference on The Effects of Noise on Aquatic Life held in Nyborg, Denmark August 13-17, 2007, demonstrated clearly that our current state of knowledge of the effects of noise on aquatic organisms (marine mammals to invertebrates) has advanced significantly since the 2004 Workshop and the production of Habitat Status Report 2004/002. With this in mind, The Oceans and Habitat Management Sector has requested Science Sector to review the recent literature that has become available since 2004 and determine whether the original advisory requires updating.

La conférence internationale sur les effets du bruit sur la vie aquatique, qui s'est tenue à Nyborg, au Danemark, du 13 au 17 août 2007, a clairement démontré que l'état actuel de nos connaissances des effets du bruit sur les organismes aquatiques (des mammifères marins aux invertébrés) a progressé sensiblement depuis l'atelier de 2004 et la production du rapport sur l'état des habitats 2004/002. Dans cet esprit, le secteur de la Gestion des océans et de l'habitat a demandé au secteur des Sciences d'examiner la littérature récente qui est devenue disponible depuis 2004 et de déterminer si l'avis original nécessitait une mise à jour.

Workshop Objectives

The Review of Scientific Information on the Impacts of Seismic Sound on Fish, Invertebrates, and Marine Mammals Workshop II will focus on the review of research studies and science publications from 2004 to present. The review will address the following two questions:

1. ***Does the information contained in the published papers and reports released since 2004 warrant additions and/or changes to be made to the conclusions of the Canadian Science Advisory Secretariat (CSAS) Habitat Status Report 2004/002 – Review of the Scientific Information on the Impacts of Seismic Sound on Fish, Invertebrates, Marine Turtles and Marine Mammals?***

If not, then clearly no revisions are necessary.
If" yes":

   I. What would be the revised conclusions? And,
   II. What would be the next step(s) in producing a science advisory based on the revised conclusions?

2. ***Does the information contained in the published papers and reports specifically related to marine mammals and released since 2004 warrant special consideration of unique mitigative measures specific to the Arctic?***

Objectifs de l'atelier

Le deuxième atelier d'évaluation des renseignements scientifiques sur les impacts des bruits sismiques sur les poissons, les invertébrés et les mammifères marins de 2008 portera sur l'examen des études et des publications scientifiques produites depuis 2004. L'évaluation traitera des deux questions suivantes :

1. ***L'information présentée dans les rapports et les articles publiés depuis 2004 justifie-t-elle l'apport d'ajouts ou de modifications aux conclusions du rapport sur l'état des habitats 2004/002 du Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS) intitulé Évaluation des renseignements scientifiques sur les impacts des bruits sismiques sur les poissons, les invertébrés, les tortues et les mammifères marins?***

Dans la négative, il est clair qu'aucune révision ne s'impose.
Dans l'affirmative, répondre aux questions suivantes.

   I. Quelles seraient les nouvelles conclusions?
   II. Quelles seraient la ou les prochaines étapes pour la production d'un avis scientifique fondé sur ces nouvelles conclusions?

2. ***L'information présentée dans les rapports et les articles publiés depuis 2004 et associée expressément aux mammifères marins justifie-t-elle qu'une attention spéciale soit portée aux mesures d'atténuation particulières à l'Arctique?***

3. *If "yes", what would be the next steps?*

It is not the intent of this Workshop to review DFO's Statement of Canadian Practice with respect to the Mitigation of Seismic Sound in the Marine Environment.

Prior to the Workshop, two review papers will be produced that cover the literature review for marine mammals and, for fish and invertebrates respectively. These papers will be posted on the CSAS website. Other scientific information, apart from the two review papers, may also be tabled for review at the Workshop but the content of any additional information must be submitted as CSAS Working Papers to the Workshop Coordinator no later than March 7, 2008.

Products

Research Documents will be produced of all Working Papers tabled for review. A CSAS Proceedings Document will be produced that summarizes the workshop discussions and conclusions. If consensus is reached that there is a need to modify the conclusions within HSR 2004/002, a revised report reflecting those modifications will be produced.

Participation

Participation at the Workshop will include personnel from DFO Science, and Oceans and Habitat Management Sectors, as well as experts from academia, Environmental Non-Government Organizations (ENGOs), industry and the

3. *Dans l'affirmative, quelles seraient les prochaines étapes?*

L'objet de cet atelier n'est pas d'examiner l'Énoncé des pratiques canadiennes d'atténuation des ondes sismiques en milieu marin du MPO.

Avant l'atelier seront produits deux documents d'examen couvrant la revue de la littérature sur les mammifères marins, les poissons et les invertébrés respectivement. Ces documents seront publiés sur le site Web du SCCS. D'autres renseignements scientifiques ne figurant pas dans ces deux documents d'examen peuvent également être déposés à des fins d'examen à l'atelier. Ces renseignements supplémentaires doivent toutefois être présentés sous forme de documents de travail du SCCS au coordonnateur de l'atelier au plus tard le 7 mars 2008.

Produits

Des documents de recherche seront produits à partir de tous les documents de travail déposés à des fins d'examen. Un compte rendu du SCCS récapitulant les discussions et les conclusions de l'atelier sera également rédigé. Si les participants déterminent d'un commun accord qu'il faut modifier les conclusions du rapport sur l'état des habitats 2004/002, un rapport révisé reflétant ces modifications sera produit.

Participation

Parmi les participants figureront des employés des secteurs des Sciences et de la Gestion des océans et de l'habitat du MPO ainsi que des experts du milieu universitaire, des organisations non gouvernementales de l'environnement

Inuvialuit Joint Fisheries Management Board. Participation will be by invitation and the total number of participants will be restricted to forty people.

Workshop Coordinator

All inquires and research documents intended for review at the workshop should be directed to:

Hugh Bain
Environment and Biodiversity Science Branch
Ecosystem Science Directorate
Fisheries and Oceans Canada
Tel: (613) 990-0283
e-mail: Hugh.Bain@dfo-mpo.gc.ca

(ONGE), l'industrie et le conseil mixte de gestion des pêches des Inuvialuit. La participation se fera sur invitation et le nombre total de participants sera restreint à quarante personnes.

Coordonnateur de l'atelier

Toutes les demandes et tous les documents de recherche qui doivent être examinés à l'atelier doivent être transmis à :

Hugh Bain
Environnement et science de diversité biologique
Direction des sciences des écosystèmes
Pêches et Océans Canada
Téléphone : 613-990-0283
Courriel : Hugh.Bain@dfo-mpo.gc.ca